

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ряполов Петр Алексеевич

Должность: декан ЕНФ

Дата подписания: 08.09.2026 05:21:00

Уникальный программный ключ:

efd3ecd9bd183f7649d9e3a73c730c6663846c7c98079b2b268931fde408c1fb6

Аннотация к рабочей программе дисциплины

«Проектирование электронной медицинской аппаратуры»

Цель преподавания дисциплины

формирование профессиональных знаний, умений и навыков в разработке и проектировании устройств, приборов, систем и комплексов медицинского назначения с применением современных информационных технологий.

Задачи изучения дисциплины

- овладение методикой анализа состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников в сфере медицинского приборостроения;
- получение опыта в определении цели, постановке задач проектирования подготовке технических заданий на выполнение проектных работ в сфере биотехнических систем медицинского и экологического назначения;
- обучение и приобретение навыков в проектировании устройств, приборов, систем и комплексов биомедицинского и экологического назначения с учетом заданных требований.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем.

ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов.

ОПК-3. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий.

ОПК-5. Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями.

Разделы дисциплины

Общие вопросы проектирования электронной медицинской аппаратуры (ЭМА).

Проектирование аппаратуры для электрофизиологических исследований.

Проектирование аппаратов, систем и комплексов для исследования не электрических характеристик организма.

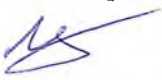
Проектирование аппаратов, систем и комплексов для физиотерапии.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

и.о. декана факультета фундамен-
тальной и прикладной информатики.
(наименование ф-та полностью)


Т.А. Ширабакина
(подпись, инициалы, фамилия)

« 30 » августа 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование электронной медицинской аппаратуры
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация) «Биотехнические и медицинские аппара-
ты и системы»

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2019

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки (специальности) 12.03.04 Биотехнические системы и технологии на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) "Биотехнические и медицинские аппараты и системы", одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «29» марта 2019 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль) "Биотехнические и медицинские аппараты и системы" на заседании кафедры биомедицинской инженерии №1 «30» августа 2019 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Корневский Н.А.

Разработчик программы

д.т.н., профессор _____

(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Корневский Н.А.

Директор научной библиотеки _____

Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) "Биотехнические и медицинские аппараты и системы", одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «19» 03 2019 г., на заседании кафедры БМИ 31.08.2020 № 1

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Корневский Н.А.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) "Биотехнические и медицинские аппараты и системы", одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» 02 2021 г., на заседании кафедры БМИ 26.08.2021 № 1

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Корневский Н.А.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) "Биотехнические и медицинские аппараты и системы", одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» 02 2019 г., на заседании кафедры БМИ 14.06 01.07.2022

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Корневский Н.А.

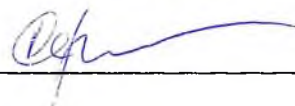
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» 02 2020г. на заседании кафедры БТИ и ИТ от 23.06.2023

Зав. кафедрой  Короткий В.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» 06 2021г. на заседании кафедры БТИ и ИТ от 24.06.2021

Зав. кафедрой  Серегин С.П.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «28» 02 2022г. на заседании кафедры БТИ и ИТ от 27.06.2022

Зав. кафедрой  Серегин С.П.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «27» 02 2023г. на заседании кафедры БТИ и ИТ от 26.06.2023

Зав. кафедрой  Серегин С.П.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г. на заседании кафедры

Зав. кафедрой

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Формирование профессиональных знаний, умений и навыков в разработке и проектировании устройств, приборов, систем и комплексов медицинского назначения с применением современных информационных технологий.

1.2 Задачи дисциплины

- овладение методикой анализа состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников в сфере медицинского приборостроения;
- получение опыта в определении цели, постановке задач проектирования подготовке технических заданий на выполнение проектных работ в сфере биотехнических систем медицинского и экологического назначения;
- обучение и приобретение навыков в проектировании устройств, приборов, систем и комплексов биомедицинского и экологического назначения с учетом заданных требований.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты Обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК - 2.1. Формулирует проблему, решение которой напрямую связано с достижением цели проекта.	Знать принципы работы с конструкторской и проектной документацией приборов и изделий медицинского и медико-экологического профиля; Уметь: выявлять преимущества и недостатки существующих технических решений медико-биологического профиля; Владеть (или Иметь опыт деятельности): приемами формулиро-

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты Обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			вания проблем, связанных с разработкой и эксплуатацией приборов и изделий медицинского назначения
		УК -2.2. Определяет связи между поставленными задачами и ожидаемые результаты их решения.	Знать: принципы работы с электронными ресурсами и библиотеками, содержащими информацию о приборах и изделиях медицинского и медико-экологического профиля Уметь: проводить аналогии, между существующими техническими решениями медико-биологического профиля; Владеть (или Иметь опыт деятельности): приемами актуализации существующих технических решений медико-биологического и экологического профиля.
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности	ОПК-1.1. Применяет методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем.	Знать: основные методы математического анализа и моделирования, необходимые для проектирования и эксплуатации приборов и изделий медицинского и медико-экологического профиля; Уметь: применять основные методы математического анализа и моделирования, необходимые для проектирования и эксплуатации приборов и изделий медицинского и медико-экологического профиля; Владеть (или Иметь опыт деятельности): пакетами и программными средствами математического анализа и моделирования, необходимыми для решения задач медико-биологического профиля.
		ОПК-1.2. Применяет естественнонаучные знания в инженерной практике проектирования биотехнических систем.	Знать: физику формирования медико-биологических сигналов; Уметь: применять законы физики для описания природы медико-биологических сигналов и данных;

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты Обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			Владеть (или Иметь опыт деятельности): приемами преобразования медико-биологических сигналов.
ОПК-2	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов	ОПК 2.3. Осуществляет профессиональную деятельность с учетом интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов.	Знать: принципы работы и структуру технических средств воздействия на биообъект с целью нормализации его состояния; Уметь: осуществлять анализ различных вариантов технических решений, используемых при построении биотехнических систем с выбором конкурентно способных решений; Владеть (или Иметь опыт деятельности): приемами анализа эффективности технических решений, применяемых при построении биотехнических систем.
ОПК-3	Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	ОПК-3.2. обрабатывает экспериментальные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий.	Знать: основные параметры медико-биологических сигналов и данных; Уметь: обрабатывать экспериментальные данные о характере медико-биологических сигналов; Владеть (или Иметь опыт деятельности): средствами обработки медико-биологических сигналов и данных
		ОПК-3.3. представляет полученные экспериментальные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий.	Знать: основные методы представления информации о состоянии медико-биологических и экологических систем; Уметь: представлять полученные экспериментальные данные о состоянии медицинских приборов систем и комплексов в виде графиков, таблиц, диаграмм; Владеть (или Иметь опыт деятельности): средствами представления данных о состоянии медико-биологических и экологических систем

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты Обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ОПК-5.	Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями.	ОПК-5.1. Участвует в разработке текстовой документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения в соответствии с нормативными требованиями.	Знать: типовые технические решения, используемые при построении биомедицинской и экологической техники; Уметь: осуществлять анализ различных вариантов технических решений используемых при построении биомедицинской техники с отбором конкурентоспособных решений; Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками разработки текстовой документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения в соответствии с нормативными требованиями
		ОПК 5.2 Участвует в разработке проектной документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения в соответствии с нормативными требованиями.	Знать: современные основы микроэлектроники и вычислительной техники применительно к их использованию в биотехнических системах; Уметь: анализировать роль микроэлектронных блоков и вычислительной техники в общей структуре биотехнических систем; Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками работы с программно-техническими средствами медико-биологического и экологического назначения при проведении соответствующих исследований.

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Биотехнические системы медицинского назначения» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) " Проектирование

электронной медицинской аппаратуры". Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетных единиц (з.е.), 180 академических часа.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	80
в том числе:	
лекции	32
лабораторные занятия	0
практические занятия	48
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	62,85
Контроль (подготовка к экзамену)	36
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,15
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,15

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Общие вопросы проектирования электронной медицинской аппаратуры (ЭМА).	Обобщенная структура измерительной медицинской системы. Обобщенные схемы аппаратуры для терапевтических воздействий. Общие подходы к проектированию ЭМА. Использование микроконтроллеров и микропроцессорных систем в ЭМА. Обеспечение электробезопасности ЭМА на этапе проектирования, защита изолирующими усилителями.

2	Проектирование аппаратуры для электрофизиологических исследований.	Характеристики источников биоэлектрической активности, регистрация и анализ биомедицинских сигналов. Основные требования к аппаратуре съема сигналов биоэлектрической активности. Роль компьютерной техники в анализе биомедицинской информации и принятии решений. Обобщенные схемы аппаратов и систем для электрофизиологических исследований. Типовые структуры усилительных каналов. Проектирование усилительных каналов для электрофизиологических исследований. Измерительные преобразователи электрофизиологических сигналов. Проектирование приборов для реографических исследований. Проектирование ЭМА для электрофизиологических исследований на базе средств вычислительной техники. Оптимизация распределения функций между блоками аналоговой и цифровой обработки сигналов. Математическое и программное обеспечение компьютерных систем электрофизиологических исследований.
3	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для исследования не электрических характеристик организма.	Обобщенные схемы измерительных медицинских приборов для исследования не электрических характеристик организма. Схемотехника приборов для измерения механических свойств биообъектов. Приборы для измерения температуры биообъектов. Особенности проектирования акустических медицинских приборов. Типовые структуры мониторинговых систем и полиграфов. Особенности проектирования ультразвуковых сканеров.
4	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для физиотерапии.	Варианты обобщенных схем физиотерапевтической аппаратуры. Схемотехника аппаратуры для лечения постоянным током, электромагнитным полем, током низкой и средней частоты. Принципы построения аппаратуры для ультравысокочастотной, дециметровой и микроволновой терапии. Особенности проектирования магнитотерапевтической аппаратуры. Техника лазерной терапии. Особенности построения ультразвуковой терапевтической техники. Примеры построения физиотерапевтической аппаратуры

Таблица 4.1.2 –Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности		Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ практ.			
1	2	3	4	6	7	8
1	Общие вопросы проектирования электронной медицинской аппаратуры (ЭМА).	8	1, 2,	У -1, 2, 3, 4 МУ – 1, 2	Кл(2) ЗП (2,3)	УК-2.1 УК-2.2 ОПК-1.1 ОПК-3.3
2	Проектирование аппаратуры для электрофизиологических исследований.	8	3,4	У -1, 2, 3, 4 МУ – 1, 2	Кл(3) ЗП(4,5)	УК-2.2 ОПК-1.2 ОПК-2.3 ОПК-3.2
3	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для исследования не электрических характеристик организма.	8	5,6	У -1, 2, 3, 4 МУ – 1, 2	ЗП(6,7)	ОПК-1.1 ОПК-2.3 ОПК-3.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2

4	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для физиотерапии.	8	7, 8	У -1, 2, 3, 4 МУ – 1, 2	Кл(7) ЗП (8,9)	ОПК-1.1 ОПК-2.3 ОПК-3.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2
---	---	---	------	----------------------------	-------------------	---

Кл – клоквиум; ЗП – защита практической работы в виде собеседования; РТ – рубежный тест.

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Практические работы

Таблица 4.2.1 – Практические работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	2	3
1	Особенности построения электронной медицинской аппаратуры.	6
2	Формирование технического задания и ее конкретные реализации по типам проборов.	6
3	Аналоговые интерфейсы AFE и их подключение к медицинской аппаратуре.	6
4	Проектирование цифровых фильтров биотехнических систем	6
5	Аналоговый интерфейс обработки электрокардиограмм ADAS 1000.	6
6	Исследование функциональных возможностей комплекса для съема и обработки электрофизиологической информации компании Нейрософт	6
7	Проектирование приборов для фотометрических исследований.	6
8	Проектирование приборов для воздействий на биообъекты.	6
Итого		48

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1.	Общие принципы проектирования ЭМА.	1-2 неделя	10
2.	Проектирование аппаратуры для электрофизиологических исследований.	2-3 неделя	10
3.	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для исследования не электрических характеристик организма.	3-5 неделя	20
4.	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для физиотерапии.	5-9 неделя	22,85
Итого			62,85

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- тем рефератов;

- вопросов к зачету;

- методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№ п/п	Наименование раздела (лекции) и практические занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем в часах
1	2	3	4
1.	Диалог о перспективных направлениях построения медицинской техники (ЛК 1)	Диалог с аудиторией	2
2.	Оптимизация распределения функций между аналоговой и цифровой частью медицинских систем (ЛК 2)	Диалог по проблемной ситуации о выборе оптимальных структур медицинских приборов	2
3.	Лекция с запланированной не оптимальной структурой медицинского измерительного прибора (ЛК 3)	Диалог с поиском более оптимальных структур	4
4.	Формирование технического задания и ее конкретные реализации по типам проборов (ПЗ 1)	Диалог с поиском компромиссов	2
5.	Проектирование цифровых фильтров биотехнических систем (ПЗ 2)	Диалог с аудиторией	2
6.	Проблемы и перспективы применения приборов биологической интроскопии (ЛК 4)	Диалог с аудиторией	2
7.	Проектирование приборов для воздействий на биообъекты (ПЗ 3, 4)	Диалог с аудиторией	4
8.	Диалог о перспективных направлениях разработки ЭМА для проведения лечебно-оздоровительных мероприятий (ЛК 5)	Диалог с аудиторией	2
Итого:			20

Примечание: ЛК – лекции; ПЗ – практические работы.

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный социокультурный и (или) научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует духовно-нравственному, гражданскому, патриотическому, правовому, профессионально-трудовому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических и (или) лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки, высокого профессионализма ученых, их ответственности за результаты и последствия деятельности для человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки, а также примеры высокой духовной культуры, патриотизма, гражданственности, гуманизма;
- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия

обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, деловые игры, разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, диспуты и др.);

– личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений		Патентный поиск и организация защиты объектов интеллектуальной собственности в сфере биотехнических систем и технологий	Проектирование электронной медицинской аппаратуры
		Узлы и элементы биотехнических систем	Конструирование и технология биотехнических систем
		Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной	Высшая математика	Узлы и элементы биотехнических систем	Системный анализ
	Алгебра и геометрия	Управление в биотехнических системах	Проектирование электронной медицинской аппаратуры
	Прикладная механика		
	Физика		

	Химия	Учебная практика: научно-исследователь- ская работа (получе- ние первичных навы- ков научно-исследова- тельской работы)	
	Основы конструктор- ской и проектной доку- ментации		
	Электротехника	Электроника	
	Биофизические основы живых систем		
ОПК-2 Способен осу- ществлять профессио- нальную деятельность с учетом экономиче- ских, экологических, интеллектуально пра- вовых, социальных и других ограничений на всех этапах жиз- ненного цикла техни- ческих объектов и процессов		Конструкционные и биоматериалы	Проектирование электронной меди- цинской аппара- туры
		Биотехнические си- стемы медицинского назначения	Производственная проектно-кон- структорская прак- тика
ОПК-3 Способен про- водить эксперимен- тальные исследования и измерения, обраба- тывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических си- стем и технологий	Физика	Конструкционные и биоматериалы	Методы проведе- ния медико-биоло- гических и эколо- гических экспери- ментов
	Химия	Метрология, стандар- тизация и технические измерения	Проектирование электронной меди- цинской аппара- туры
	Электротехника		
	Электроника	Узлы и элементы био- технических систем	
	Биофизические основы живых систем	Электроды для изме- рения биоэлектриче- ских потенциалов	
		Учебная ознакоми- тельная практика	
		Учебная практика: научно-исследовате- льская работа (получе- ние первичных навы- ков научно-исследова- тельской работы)	
ОПК-5 Способен участвовать в разра- ботке текстовой, про- ектной и конструктор- ской документации в	Основы конструктор- ской и проектной доку- ментации	Узлы и элементы био- технических систем	Проектирование электронной меди- цинской аппара- туры
		Управление в биотех- нических системах	

соответствии с нормативными требованиями		Биотехнические системы медицинского назначения	Производственная проектно-конструкторская практика
			Методы проведения медико-биологических и экологических экспериментов

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК - 2.1. Формулирует проблему, решение которой напрямую связано с достижением цели проекта. УК -2.2. Определяет связи между поставленными задачами и ожидаемые результаты их решения.	Знать основные информационные вспомогательные источники биотехнического профиля. Уметь: в составе коллектива готовить презентации и отчеты	Знать дополнительно к пороговому уровню правила сбора медицинской информации. Уметь: дополнительно к пороговому уровню в составе коллектива оформлять результаты исследований	Знать дополнительно к продвинутому уровню технологию работы медицинских учреждений и основных биотехнических систем Уметь: дополнительно к продвинутому уровню самостоятельно писать доклады и статьи по результатам разработки элементов и узлов биотехнических систем
ОПК-1 Способен применять	ОПК-1.1. Применяет методы	Знать: основные методы математического анализа и	Знать: дополнительно к порого-	Знать: дополнительно к продвинутому уровню

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетвори- тельно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
естественнона- учные и об- щеинженерные знания, методы математиче- ского анализа и моделирования в инженерной	математиче- ского анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с раз- работкой, проек- тированием, конструирова- нием, техноло- гиями производ- ства и эксплуа- тации биотехни- ческих систем. ОПК-1.2. При- меняет есте- ственнонаучные знания в инже- нерной практике проектирования биотехнических систем.	моделирования, необходимые для проектирования и эксплуатации приборов и изде- лий медицин- ского и медико- экологического профиля; Уметь: приме- нять основные методы математиче- ского анализа и моделирования, необходимые для проектирования и эксплуатации приборов и изде- лий медицин- ского и медико- экологического профиля; Владеть пакетами и программными средствами мате- матического ана- лиза и моделиро- вания, необходи- мыми для реше- ния задач медико- биологического профиля.	вому уровню ос- новные пакеты прикладных про- грамм для мате- матического ана- лиза необходимые для проектирова- ния и эксплуата- ции приборов и изделий медицин- ского и медико- экологического профиля; Уметь: дополни- тельно к поро- вому уровню ра- ботать с основ- ными пакетами прикладных про- грамм для матема- тического анализа необходимым для проектирования и эксплуатации приборов и изде- лий медицинского и медико-экологи- ческого профиля;; Владеть дополни- тельно к поро- вому уровню ком- пьютерными средствами алго- ритмизации необ- ходимыми для ре- шения задач ме- дико-биологи- ческого профиля.	основные сред- ства компьютер- ного моделирова- ния, необходимые для проектирова- ния и эксплуата- ции приборов и изделий медицин- ского и медико- экологического профиля; Уметь дополни- тельно к продви- нутому уровню работать со сред- ствами компью- терного модели- рования, необхо- димыми для про- ектирования и эксплуатации приборов и изде- лий медицинского и медико-экологи- ческого профиля; Владеть дополни- тельно к продви- нутому уровню компьютерными средствами про- граммирования необходимыми для решения задач медико-биологи- ческого профиля.

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетвори- тельно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ОПК-2 основ- ной, завершаю- щий	ОПК 2.3. Осу- ществляет про- фессиональную деятельность с учетом интел- лектуально пра- вовых, социаль- ных и других ограничений на всех этапах жиз- ненного цикла технических объектов и про- цессов.	Знать современ- ные возможности микро-электро- ники и вычисли- тельной техники применительно к их использова- нию в биотехни- ческих системах Уметь анализиро- вать роль микр- электронных бло- ков и вычисли- тельной техники в общей структуре биотехнических систем Владеть навы- ками выполнения лабораторных ра- бот с медицин- ским и экологиче- ским оборудова- нием содержа- щим в своем со- ставе элементы микроэлектро- ники и вычисли- тельной техники	Знать дополни- тельно к порого- вому уровню ти- повые варианты подключения микроэлектрон- ных средств и средств вычисли- тельной техники к блокам биотехни- ческих систем Уметь дополни- тельно к порого- вому уровню ана- лизировать пре- имущество раз- личных типов микроэлектрон- ных узлов и вы- числительных средств в разно- типных биотехни- ческих системах Владеть дополни- тельно к порого- вому уровню при- емами управления элементами вы- числительной тех- ники в составе биотехнических систем	Знать дополни- тельно к продви- нутому уровню типовые интер- фейсы обмена между вычисли- тельными устрой- ствами и другими блоками биотех- нических систем Уметь допол- нительно к продвинутому уровню анализи- ровать потоки ин- формации, цирку- лирующей между вычислительным устройством и другими блоками биотехнических систем Владеть дополни- тельно к продви- нутому уровню навыками в изме- нении программ- ного обеспечения биотехнических систем
ОПК-3 спосо- бен проводить эксперименталь- ные исследова- ния и измере- ния, обрабаты- вать и представ-	ОПК-3.2. обра- батывает экспе- риментальные данные с учетом специфики био- технических си- стем и техноло- гий.	Знать: перспек- тивные техниче- ские решения. Ис- пользуемые при построении МА	Знать: дополни- тельно к порого- вому уровню ме- тоды оценки тех- нического уровня МА	Знать: дополни- тельно к продви- нутому уровню методы выбора конкурентоспо- собных техниче- ских средств

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
лать полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	ОПК-3.3. представляет полученные экспериментальные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий.	Уметь: осуществлять анализ различных вариантов технических решений, используемых при построении биомедицинской техники с выбором конкурентных решений Владеть: навыками определения технической сложности биомедицинской и экологической техники	Уметь: дополнительно к пороговому анализу различать варианты технических решений, используемых при построении экологической техники с выбором конкурентоспособных решений Владеть: дополнительно к пороговому уровню навыками выбора аналогов для патентов будущих проектных работ	Уметь: дополнительно к продвинутому уровню выбирать оптимальные варианты технических решений Владеть: дополнительно к продвинутому уровню навыками выбора прототипов для патентов будущих проектных работ
ОПК 5 начальный, основной, завершающий	ОПК-5.1. Участвует в разработке текстовой документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения в соответствии с нормативными требованиями. ОПК 5.2 Участвует в разработке проектной документации на изделия и устройства медицинского и	Знать: типовые технические решения, используемые при построении биомедицинской техники Уметь: анализировать эффективность используемых узлов и блоков в конкретных видах биотехнических систем Владеть: приемами анализа эффективности используемых узлов	Знать: дополнительно к пороговому уровню типовые решения, используемые при построении экологической техники Уметь: дополнительно к пороговому уровню выбирать перспективные схемотехнические решения для исследуемых классов биотехнических систем	Знать: дополнительно к продвинутому уровню типовые решения, используемые при построении биотехнических систем эргатического типа Уметь: дополнительно к продвинутому уровню выбирать оптимальные технические решения Владеть: дополнительно к продвинутому уровню

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	экологического назначения в соответствии с нормативными требованиями.	и блоков в составе биоимпедансных систем	Владеть: дополнительно к пороговому уровню приемами анализа эффективности использования узлов и блоков в биотехнических системах экологического назначения	приемами оптимизации схемотехнических решения

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Общие вопросы проектирования электронной медицинской аппаратуры (ЭМА). Проектирование аппаратуры для электрофи-	УК-2.1 УК-2.2 ОПК-1.1 ОПК-3.3	Лекция, СРС, практическая работа	вопросы собеседования к практическим работам №1	1-5	Согласно табл.7.2
				вопросы собеседования к практическим работам №2	1-6	

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контроли- руемой компе- тенции (или ее части)	Технология формирова- ния	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименова- ние	№ зада- ний	
1	2	3	4	5	6	7
	зиологиче- ских исследо- ваний.			Вопросы для колло- квиума раздела 1	1-10	
2	Проектирова- ние аппара- тов, систем и комплексов для исследо- вания не электриче- ских характе- ристик орга- низма.	УК-2.2 ОПК-1.2 ОПК-2.3 ОПК-3.2	Лекция, СРС, прак- тическая ра- бота	вопросы собеседо- вания к практиче- ским рабо- там №3	1-6	Согласно табл.7.2
				вопросы собеседо- вания к практиче- ским рабо- там №4	1-7	
				Вопросы для колло- квиума раздела 2	1-8	
3	Общие во- просы проек- тирования электронной медицинской аппаратуры (ЭМА). Проектирова- ние аппара- туры для электрофи- зиологиче- ских исследо- ваний.	ОПК-1.1 ОПК-2.3 ОПК-3.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Лекция, СРС, прак- тическая ра- бота	вопросы собеседо- вания к практиче- ским рабо- там №5	1-6	Согласно табл.7.2
				вопросы собеседо- вания к практиче- ским рабо- там №6	1-7	
				Вопросы для колло- квиума раздела 3	1-8	
4	Проектирова- ние аппара- тов, систем и комплексов для исследо- вания не	ОПК-1.1 ОПК-2.3 ОПК-3.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Лекция, СРС, прак- тическая ра- бота	вопросы собеседо- вания к практиче- ским рабо- там №7	1-6	Согласно табл.7.2

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
	электрических характеристик организма.			вопросы собеседования к практическим работам №8	1-7	
				Вопросы для коллоквиума раздела 4	1-7	

.СРС – самостоятельно работа студента

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Рубежный тест 2 «Проектирование аппаратуры для электрофизиологических исследований»

- Наиболее информативная часть ЭКГ занимает полосу частот:
 - а) 0...5 Гц;
 - б) 0...25 Гц;
 - в) 0,05...69 Гц;
 - г) 0,05...120 Гц;
 - д) 50...1000 Гц.
- Рекомендуемая пороговая чувствительность входного усилителя, определяемая уровнем внутренних шумов, приведенных ко входу, выбирается из условия:
 - а) $U_{ш} \leq 20$ мкВ;
 - б) $U_{ш} \leq 20...50$ мкВ;
 - в) $U_{ш} \leq 50...100$ мкВ;
 - г) $U_{ш} \leq 0,1...0,2$ мкВ;
 - д) $U_{ш} \leq 0,2...0,5$ мкВ.
- Для защиты от импульса дефибриллятора во входных цепях электрокардиографов ставят:
 - а) трансформаторную развязку;
 - б) емкостную развязку;
 - в) аналоговые коммутаторы;
 - г) диодные ограничители;
 - д) транзисторные ключи.
- Для подавления синфазного сигнала в электрокардиографах, кроме дифференциального входного усилителя, используют:
 - а) схему отрицательной обратной связи между усилителем мощности и промежуточным усилителем;
 - б) схему автоматического успокоения;
 - в) схему отрицательной обратной связи, подключаемой между входным усилителем и ногой пациента;
 - г) промежуточный усилитель и усилитель мощности делают дифференциальными;
 - д) схему смещения изолинии.
- В состав автономных электрокардиографов без микропроцессорного управления входят следующие основные блоки: входная цепь с переключателем отведений; схема защиты от перенапряжений; входной усилитель; схема обратной связи; промежуточный усилитель; усилитель мощ-

ности; корректирующее устройство; электромагнитный преобразователь; преобразователь напряжения; лентопротяжный механизм с двигателем и стабилизатором скорости вращения; _____ (допишите предложение).

6. Для защиты от высоковольтного импульса дефибрилляции в некоторых типах электрокардиографов, кроме диодных ограничителей, устанавливают _____ (допишите предложение).

7. В электрокардиографе типа ЭК1ТЦ–01 детектор QRS-комплекса состоит из последовательно включенных: активного полосового фильтра с полосой пропускания от 20 до 30 Гц; двух усилителей; _____; компаратора; согласующей цифровой микросхемы (вставьте название пропущенного блока).

Вопросы собеседования к практическим занятиям.

Практическая работа №1. Особенности построения электронной медицинской аппаратуры.

1. Назовите условия применения структурно-функционального подхода.
2. Какова роль структурно-функционального подхода при проектировании программного обеспечения? Приведите примеры.
3. Назовите, какие принципы проектирования заложены при реализации АФЕ.
4. Нарисуйте варианты построения интегральных РН-метров для различных типов элементной базы с ориентацией на структурно- функциональный подход к проектированию.
5. Нарисуйте варианты структурных схем измерения сопротивления биообъектов для различных типов элементной базы.

Вопросы для коллоквиума по разделу 1

1. Определите роль измерительных преобразователей в обобщенной структуре медицинской измерительной системы и приведите пример преобразователя сопротивления в напряжение.
2. Назовите амплитудные и частотные диапазоны сигналов ЭКГ и ЭЭГ.
3. Нарисуйте схему технических средств воздействия на основе микропроцессорной системы.
4. Нарисуйте схему обмена CPU с “внешним миром” и расскажите о принципах обмена информацией.
5. Приведите примеры обмена микроконтроллера с “внешним миром”.
6. Приведите структурную схему кардиомонитора на основе АФЕ.
7. Нарисуйте схему прерывателя замыкания на землю.
8. Приведите пример “развязывающего” усилителя с оптронной развязкой.
9. Перечислите классы защиты от поражения электрическим током.
10. Перечислите степени защиты от поражения электрическим током.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в виде бланкового тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

1. Трансцеребральная импульсная терапия – это терапия, реализующая воздействие:

- а) импульсными токами полусинусоидальной формы с задним фронтом, затянутым по экспоненте с частотой 50...100 Гц;
- б) на центральную нервную систему импульсными токами сверхвысокой частоты и малой силы;
- в) импульсными токами синусоидальной формы частотой 1 мГц, модулированной по амплитуде частотой 10-15 кГц;
- г) на центральную нервную систему импульсными токами низкой частоты и малой силы;
- д) на центральную нервную систему в КВЧ-диапазоне.

2. Диадинамотерапия – это терапия:

- а) переменными синусоидальными токами с частотой 3-5 кГц, при этом частота одного тока постоянная, а другого тока отличается от частоты первого в пределах 1...200 Гц;
- б) импульсными токами полусинусоидальной формы с задним фронтом, затянутым по экспоненте, следующими с частотой 50...100 Гц;

в) синусоидальным переменным током с беспорядочно меняющимися амплитудой и частотой;

г) высокочастотным магнитным полем;

д) низкочастотным магнитным полем.

Задание в открытой форме:

1. Биостимуляторы – это средства, обеспечивающие коррекцию состояния организма и направленное изменение состояния биообъекта к границам _____ (допишите предложение).

2. В схемах дефибрилляторов в качестве элемента накопления энергии используют _____ (допишите предложение).

Задание на установление соответствия

Установите соответствие между обозначением и назначением аналоговых интерфейсов типа AFE

Обозначение	Назначение
ADAS 1000	Быстродействующий усилитель с низким уровнем шумов
ADuMC350	АЦП
AD9278	ЦАП
AD7982	Приёмник ультразвуковых сигналов
AD5791	Пятиканальный электрокардиограф
AD8021	Многофункциональный прецизионный цифровой интерфейс

Задание на установление правильной последовательности

Назовите правильный порядок расположения этапов проектирования БТС в методе поэтапного моделирования

1. Исследуются информационные процессы, обеспечивающие соблюдение принципов адекватности и единства информационной среды.

2. Производится итерационное согласование характеристик элементов БТС в едином контуре управления

3. Осуществляется конкретизация целевой функции БТС и возможных режимов её работы

4. Разрабатывается структурно функциональная схема БТС

5. Производятся полунатурные и натурные испытания БТС

6. Изготавливается макет БТС

Компетентностно-ориентированная задача:

Нарисуйте структурную схему автономного электрокардиографа реализующую 12 стандартных отведений с дополнительной памятью 5-ти минутных участков ЭКГ

на 10 пациентов. В качестве базового элемента используйте AFE. Предусмотреть связь с ПК через интерфейс USB. Приведите формулы вычисления отведений.

Как осуществляется защита пациента от опасного напряжения?

- а) внутренней схемотехникой AFE;
- б) дополнительной входной диодной сборкой, гасящей сигнал высокого напряжения;
- в) введением изолирующих паст между телом пациента и электродами;
- г) использованием маломощных дефибрилляторов;

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016–2018 Обально-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
ПЗ 1.Особенности построения электронной медицинской аппаратуры.	2	Выполнение, доля правильных ответов от 50% до 80%	4	Выполнение, доля правильных ответов более 80%
ПЗ 2.Формирование технического задания и ее конкретные реализации по типам проборов.	2	Выполнение, доля правильных ответов от 50% до 80%	4	Выполнение, доля правильных ответов более 80%
ПЗ 3.Аналоговые интерфейсы AFE и их подключение к медицинской аппаратуре.	2	Выполнение, доля правильных ответов от 50% до 80%	4	Выполнение, доля правильных ответов более 80%
ПЗ 4.Проектирование цифровых фильтров биотехнических систем	2	Выполнение, доля правильных ответов от 50% до 80%	4	Выполнение, доля правильных ответов более 80%

ПЗ 5.Аналоговый интерфейс обработки электрокардиограмм ADAS 1000.	2	Выполнил, доля правильных ответов от 50% до 80%	4	Выполнил, доля правильных ответов более 80%
ПЗ 6.Исследование функциональных возможностей комплекса для съема и обработки электрофизиологической информации компании Нейрософт	2	Выполнил, доля правильных ответов от 50% до 80%	4	Выполнил, доля правильных ответов более 80%
ПЗ 7.Проектирование приборов для фотометрических исследований.	2	Выполнил, доля правильных ответов от 50% до 80%	4	Выполнил, доля правильных ответов более 80%
ПЗ 8.Проектирование приборов для воздействий на биообъекты.	2	Выполнил, доля правильных ответов от 50% до 80%	4	Выполнил, доля правильных ответов более 80%
Коллоквиум раздела 1	1	правильно ответил на 50% вопросов	2	правильно ответил на 50% вопросов
Коллоквиум раздела 2	1	правильно ответил на 50% вопросов	2	правильно ответил на 50% вопросов
Коллоквиум раздела 3	1	правильно ответил на 50% вопросов	2	правильно ответил на 50% вопросов
Коллоквиум раздела 4	1	правильно ответил на 50% вопросов	2	правильно ответил на 50% вопросов
СРС	4		8	
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Зачет	0		36	
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме –2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 8 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование –36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Корневский, Николай Алексеевич. Биотехнические системы медицинского назначения [Текст] : учебник / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2019. - 688 с.

2. Корневский, Николай Алексеевич. Узлы и элементы биотехнических систем [Текст] : учебник / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев. - Старый Оскол : ТНТ, 2020. - 448 с.

3. Корневский, Николай Алексеевич. Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения [Текст] : учебное пособие / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев. - Старый Оскол : ТНТ, 2020. - 432 с.

8.2 Дополнительная учебная литература

4. Синтез диагностических приборов, аппаратов, систем и комплексов [Текст] : монография / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев, С. А. Филист, Л. В. Ларионов; Курск.гос. техн. ун-т. - Курск, 2007. – 259 с.

5. Синтез диагностических приборов, аппаратов, систем и комплексов [Электронный ресурс] : монография / Курский гос. техн. ун-т, Санкт-Петербургский гос. электротехн. ун-т ; Курский государственный технический университет, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. - Курск :КурскГТУ, 2007. - 259 с.

5. Корневский, Н. А. Синтез систем для лечебно-оздоровительных мероприятий [Текст] : монография / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев, С. А. Филист ; Курск.гос. тех. ун-т. Курск, 2009. – 235с.

6. Корневский, Н. А. Синтез систем для лечебно-оздоровительных мероприятий [Электронный ресурс] : монография / Курский гос. техн. ун-т, Санкт-Петербургский гос. электротехн. ун-т ; Курский государственный технический университет, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. - Курск :КурскГТУ, 2009. - 235 с.

7. Корневский, Н. А. Приборы и технические средства функциональной диагностики [Текст] : учебное пособие / Е. П. Попечителев, С. А. Филист. - Курск :КурскГТУ, 2004 - . Ч. 1 / Курский государственный технический университет. - 230 с.

8. Корневский, Н. А. Приборы и технические средства для терапии [Текст] : учебное пособие / Н. А. Корневский ; Е. П. Попечителев, С. А. Филист. - Курск :КурскГТУ, 2005. - Ч. 1 / Министерство образования и науки Российской Федерации, Курский государственный технический университет. - 240 с.

9. Корневский Н. А. Приборы и технические средства для терапии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. А. Корневский ; Е. П. Попечителев, С. А. Филист. - Курск :КурскГТУ, 2005. - Ч. 1 / Министерство образования и науки Российской Федерации, Курский государственный технический университет. - 240 с.

10 . Корневский, Николай Алексеевич. Узлы и элементы биотехнических систем [Текст] : учебник : [для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки 201000 "Биотехнические системы" и 200100 "Приборостроение"] / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев. - Старый Оскол : ТНТ, 2012. - 448 с.

8.3 Перечень методических указаний

1. Проектирование электронной медицинской аппаратуры [Электронный ресурс] : методические указания к проведению практических занятий для студентов

направления подготовки 12.03.04 – Биотехнические системы и технологии / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Н. А. Корневский. - Электрон.текстовые дан. (6 951 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2023. - 132 с.

2. Проектирование электронной медицинской аппаратуры: методические указания к проведению самостоятельных работ студентов / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Н.А. Корневский, С.Н. Родионова, К.В. Разумова. Курск, 2023. 8 с.

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

Медицинская техника

Системный анализ и управление в биомедицинских системах

Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение.

Биомедицинская радиоэлектроника

Моделирование, оптимизация и информационные технологии

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://window.edu.ru/library> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
2. <http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».
3. <http://www.consultant.ru> - Официальный сайт компании «Консультант Плюс».

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Проектирование электронной медицинской аппаратуры» являются лекции, лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают практические занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Практическим занятиям предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по практическим занятиям.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Безопасность жизнедеятельности»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, отработку студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Проектирование электронной медицинской аппаратуры» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Проектирование электронной медицинской аппаратуры» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Libreoffice
операционная система Windows
Антивирус Касперского (или ESETNOD)

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, аудитории, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска.

Стандартно оборудованные лекционные аудитории. Для проведения отдельных занятий (по заявке) - выделение компьютерного класса, а также аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, др. оборудование.

Рабочие места студентов оснащены отладочным модулем аналогового интерфейса для съема электрофизиологической информации EVAL-ADAS1000SDZ; платформа ARDUINO UNO; лабораторный научно-исследовательский комплекс для съема и обработки электрофизиологической информации компании Нейрософт в составе: комплекс реографический 6-канальный "Рео-спектр 3" (комплектация Рео-Сектр-3/Р)/1.0; Комплекс компьютерный многофункциональный для исследований ЭЭГ и ВП «Нейрон-Спектр_4/П» с программой и оборудованием «Поли-Спектр-Ритм/ЭЭГ/1.00.

ПЭВМ C402860 Ц-Intel Core i5 6500/H170-PRO
RTL/2x8Gb/120GB/1TB/DVDRW/LCD.

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении

процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер измене- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	изме- ненных	заме- нен- ных	аннули- рован- ных	но- вых			
1	25				1	31.08.2022	Протокол заседания каф. БМИ №1 от 31.08.2022 